

IL COMPUTER NELLE PROVE SU STRADA DI QUATTORRUOTE

Da tempo l'informatica sta un po' dappertutto. In occasione della presentazione del CD-ROM Favolose Ferrari (di cui leggerete nello Speciale allegato), siamo andati a trovare i nostri colleghi della più diffusa ed autorevole rivista italiana di automobilismo, curiosando sull'utilizzo del personal computer e sulle altre, sofisticatissime, strumentazioni elettroniche utilizzate nei loro car-test. QUATTORRUOTE, tra l'altro, è l'unica rivista al mondo a disporre di un proprio tracciato di prova per le autovetture (l'Automotive Safety Centre in Vairano di Vidigulfo, Pavia), tuttora in corso di ultimazione per quel che riguarda i rilevamenti telemetrici, ma già ampiamente utilizzata con strumentazioni che registrano «on board» i dati di velocità, spostamento, accelerazione dei mezzi in pista.

Molti nostri affezionati lettori, nelle lettere che mensilmente ci inviano in redazione, nella maggioranza dei casi amano concludere le loro missive con i sempre graditi «complimenti per la trasmissione», ma ci mandano letteralmente in brodo di giuggiole (e succede molto spesso, per nostra fortuna/bravura) quando considerano MCmicrocomputer «La QUATTORRUOTE» dell'informatica personale.

Siamo onorati del paragone... e, accantonando momentaneamente la modestia, non possiamo di certo dar loro torto. QUATTORRUOTE è nata quarant'anni fa, all'inizio della motorizzazione di massa e da allora segue ininterrottamente, con grande professionalità e immensa passione per l'argomento trattato, il corso storico di noi italiani dal punto di vista automobilistico. Senza tema di smentita possiamo affermare (da esterni, sia ben chiaro: acquisto tutti i mesi QUATTORRUOTE in edicola da quasi vent'anni, da quando non ero ancora in età «patentabile» e tuttora custodisco gelosamente tutti i fascicoli) che è proprio questo il motivo del successo della rivista

automobilistica più letta, ma soprattutto più amata, dagli italiani.

MCmicrocomputer ha, oggettivamente (e, permettetemi, indiscutibilmente), diversi punti in comune con QUATTORRUOTE. Innanzitutto, come quest'ultima, MC è «unica». Siamo ininterrottamente presenti in edicola da oltre quindici anni, dagli albori dell'informatica personale, assistendo e, per certi versi, guidando «l'informatizzazione di massa» nel nostro Paese. Ininterrottamente non solo come testata editoriale, ma come casa editrice (Technimedia), Direzione, redattori e collaboratori «chiave» che, come molti nostri lettori, seguono i personal computer addirittura

dalla fine degli anni Settanta, quando soltanto si subodorava la fine «dell'informatica in camice bianco», riservata allora ai soli addetti ai lavori. Come QUATTORRUOTE contiamo su «parco lettori» appassionato, affezionato, che ci segue ininterrottamente da anni ed anni, con noi è cresciuto ed oggi opera in ambito professionale, magari proprio grazie ai consigli, ai suggerimenti, alle tecniche svelate di cui ha potuto fruire nel corso degli anni e che, naturalmente, continua ad apprezzare.

In più potremmo aggiungere (il condizionale è d'obbligo «ai soli fini di modestia»: noi ovviamente ne siamo assolutamente certi, ma tali affermazioni si possono fare solo tra... parentesi) che, come QUATTORRUOTE, nella nostra lunga storia siamo sempre stati dalla parte dei lettori, ricevendo come maggior premio la loro stima e simpatia in ogni occasione. Pensiamo, ad esempio, al nostro stand allo SMAU, letteralmente preso d'assalto tutti gli anni dai nostri «fans» (non è proprio possibile chiamarli in altro modo). Nella stragrande maggioranza dei casi, si avvicinano solo per cono-





Una suggestiva immagine della pista di Vairano di Vidugolfo innevata (Foto Ed. Domus).

scerchi personalmente e per stringerci la mano.

Uno degli slogan Technimedia è: «Pagina dopo pagina, le nostre passioni». Non riusciremmo mai a produrre una rivista su un argomento poco interessante (dal nostro punto di vista), anche quando potrebbe convenire economicamente tuffarci al volo su una moda, qualunque essa sia, del momento. La faremmo sicuramente male - se manca la passione per la materia trattata meglio lasciar perdere, ma non tutti gli editori la pensano così - e questo non si addice al nostro «spirito» editoriale.

Tornando a MCmicrocomputer (ma il medesimo ragionamento, in ambito Hi-Fi, vale anche per la coetanea/consorella AUDIOREVIEW) è proprio questa la nostra «maggior ricchezza»: quindici anni di... onorato servizio, cavalcando l'informatica personale non dai suoi primi vagiti, ma addirittura (nell'accezione «liturgica» del termine) dal suo Avvento. Ne siamo fieri ed onorati. Grazie a tutti e... buona lettura.

L'Automotive Safety Centre

Situato in provincia di Pavia a 23 km a sud di Milano su una superficie di circa 50 ettari, il Centro Ricerche per la Sicurezza Stradale di QUATTRORUOTE è, se vogliamo, uno dei fiori all'occhiello della «rivista motoristica per eccellenza». Nessun altro periodico al mondo dispone di un proprio tracciato di prova ed è stato per QUATTRORUOTE un sogno tenuto nel cassetto per quasi vent'anni. Specificamente progettato per studiare a fondo il comportamento delle vetture in tutte le condizioni di guida, ha come scopo principale la ricerca del limite non ai fini agonistici ma per la sicurezza di chi viaggia. Ed è utilizzato sia dal team QUATTRORUOTE sia da

aziende automobilistiche per provare i loro prodotti. Per questo è strutturato in modo tale da consentire test in varie condizioni e secondo differenti necessità. C'è un tracciato ad alta velocità lungo più di quattro chilometri e mezzo, formato da un rettilineo lungo 2.000 metri (largo 15) terminato ai due estremi da due cappi, per buona parte, a raggio costante. Su questi è possibile procedere a velocità sostenuta, testando il comportamento e la stabilità delle vetture anche nelle manovre d'emergenza. Su buona parte dell'intero tracciato (per l'esattezza su ben 1.200 metri), è possibile provocare un allagamento artificiale del manto stradale per testare le autovetture sul bagnato fino alle (temibili) condizioni di aquaplaning. In questo stato i pneumatici non riescono a drenare tutta l'acqua tra il battistrada e l'asfalto, perdendo completamente aderenza (l'autovettura «plana» e non poggia più a terra).

Il secondo tracciato, detto di handling, è lungo 2.600 metri (largo 7.5) ed è caratterizzato da un percorso molto vario, con curve a vario raggio, compreso tra 20 e 265 metri. Su questa seconda pista si verifica la guidabilità delle vetture sui percorsi misti, spingendo in curva l'acceleratore fino alle condizioni di aderenza limite. QUATTRORUOTE conta su una schiera di ottimi piloti/collaudatori, che riescono agevolmente a radiografare letteralmente il comportamento su strada di qualsiasi macchina, sia essa una pacata berlina tutta casa e vacanze, sia a bordo di bolidi stupefacenti come la (già) mitica Ferrari F50. Il tracciato di Vairano, inoltre, è utilizzato anche dalle altre redazioni della Editoriale Domus per le loro prove (Tuttotrasporti e Ruoteclassiche) e

Tempo
Reale



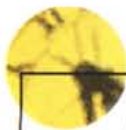
chissà che non abbiano previsto una pista in formato ridotto anche per il loro periodico dedicato al modellismo (QUATTRORUOTINE).

Scherzi a parte, l'Automotive Safety Centre, pur essendo operativo da quasi un anno e mezzo, ha già richiesto investimenti per svariati miliardi ed è ancora in fase di ultimazione. Le «spire» per i rilevamenti telemetrici in tempo reale sono già state «affogate» nell'asfalto ai bordi delle piste e si sta procedendo al loro cablaggio con l'unità centrale operativa che raccoglierà i dati rilevati. Contemporaneamente sta andando avanti il progetto in collaborazione con il Centro Ricerche Fiat per il test della tenuta di strada in curva (capacità di percorrere la traiettoria impostata alle varie velocità) e la stabilità in fase di sorpasso (risposta ai comandi immediati sullo sterzo, sul freno, sull'acceleratore). Sarà utilizzata una catena strumentale composta da alcuni giroscopi, un PC portatile a norme militari della Field Works, sensori sull'apertura della valvola a farfalla dell'alimentazione, sull'angolo di rotazione dello sterzo e sullo sforzo esercitato su di esso. Inutile dirvi che torneremo con piacere sull'argomento, appena QUATTRORUOTE sarà operativa anche con questo nuovo, interessante, progetto.

CORRSYS Correvit®

Se non fosse per il simbolo di registrazione del marchio, sembrerebbe una massima latina (anche se, dal bas-





La pista di handling è utilizzata per testare il comportamento in curva e la guidabilità delle vetture provate.

so della mia «grassa» ignoranza, avrei abboccato con tutte le scarpe se solo avessero tentato di farmelo credere). Si tratta, invece, di un sistema di registrazione dei parametri prestazionali, utilizzato dal team di QUATTORRUOTE e da tutti i costruttori automobilistici, per effettuare test su strada di qualsiasi mezzo di locomozione.

La CORRSYS è un'azienda tedesca con sede a Wetzlar, città nota in tutto il mondo per la Leitz (produttrice delle famose fotocamere Leica) che, nel primo dopoguerra, «inventò» l'attuale formato fotografico 24x36 semplicemente utilizzando spezzoni di pellicola cinematografica all'interno di un corpo macchina di ridotte dimensioni.

Il Correvit® (distribuito in Italia dalla Leane International di Parma) è composto essenzialmente da due moduli: la testa di lettura – da installare esternamente, di solito sul retro dell'autovettura mediante un supporto di fissaggio a ventosa – e il modulo di acquisizione digitale installabile sul cruscotto. Lì il pilota/collaudatore può impostare le varie

FORZA E CORAGGIO...

...di Andrea de Prisco

L'ampio sterrato ai margini delle due piste rappresenta una «comoda» via di fuga per testare, in tutta tranquillità (!!!), la tenuta di strada delle autovetture esaminate, fino ai limiti dell'aderenza e senza alcun rischio per il pilota e... lo spettatore.

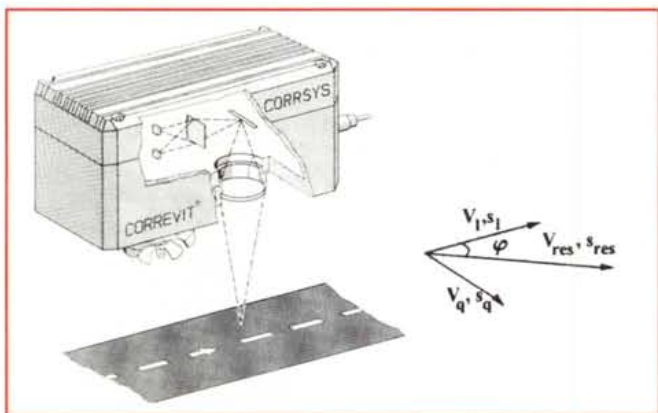
Ebbene sì, durante il car-test, di cui leggete in queste pagine e su quelle di QUATTORRUOTE, mentre ero ospite dell'Automotive Safety Centre, ho fatto un'overdose di coraggio: dopo la classica foto di rito (poteva essere l'ultima della mia vita... terrona), sono salito a bordo della Fiat Brava, sedendo accanto al bravissimo collaudatore Maurizio Gianì, con le cinture di sicurezza ben allacciate (come sempre), il cuore a 180 giri/min, respirando a fatica (filtro dell'aria da sostituire?) per la paura. Non posso nemmeno dire che mi si siano rizzati subito i capelli in testa in quanto, per «girare» in pista, è obbligatorio indossare il casco: semplicemente non lo so. Posso però dire che dopo un paio di curve sul tracciato di handling ai limiti dell'aderenza (stavo per scrivere «della decenza»: trattasi di lapsus freudiano, visto che stavo per farmela addosso) ho subito capito che il pilota sapeva bene il fatto suo, che ben difficilmente avrei corso rischi, e di colpo ogni timore è svanito. Non solo: Maurizio, in più di un'occasione, ha volutamente superato i limiti di tenuta dell'autovettura, innescando pattinamenti dell'avantreno, riuscendo sempre e comunque a mantenere la pista con la situazione costantemente sotto

l'assoluto controllo (riportandomi sano e salvo al punto di partenza). Bravo! Seconda «pera» d'adrenalina, ed è toccato al sottoscritto, a bordo della mia Audi A4 1.8T Quattro (trazione integrale permanente) della quale, a parte un tuttora irrisolto problema di rumorosità avantreno, sono profondamente soddisfatto. Sempre indossando l'obbligatorio «casco anticapocciate» ho provato personalmente a correre sia sulla pista di handling che su quella ad alta velocità (sicuramente più divertente la prima). Grazie all'assenza dei guard-rail è facile spingersi ai limiti di aderenza, confortati dal fatto che al massimo si finisce nell'immenso prato circostante: ovviamente non era questa la mia intenzione, soprattutto considerato che l'autovettura e le ossa in gioco erano comunque del sottoscritto. Un'esperienza davvero entusiasmante: dopo pochi giri sul tracciato di handling conoscevo della mia recente auto più di quanto avevo appreso in quasi un anno e oltre 20.000 km percorsi prevalentemente in autostrada.

E già durante il mio viaggio di ritorno a Roma potevo far fruttare adeguatamente quei pochi minuti di preziosa esperienza in pista.

Solo per pochi fortunati? No, ringraziando Iddio: QUATTORRUOTE sta infatti organizzando corsi di guida sicura sulla pista di Vairano ai quali chiunque, semplicemente pagando la propria quota di iscrizione, può partecipare. Non lasciatevi sfuggire un'esperienza simile: alla fine guiderete «sicuramente» meglio.





Il CORRSYS Correvit è un sistema di registrazione dei parametri prestazionali utilizzato per effettuare test su qualsiasi mezzo di locomozione. È utilizzato dal team di QUATTORUOTE per le sue prove su strada e praticamente da tutte le case automobilistiche.

funzioni svolte, nonché leggere costantemente durante il test numerose informazioni come la velocità istantanea del veicolo, lo spazio percorso, il tempo trascorso e l'accelerazione media. La testa ottica posseduta da QUATTORUOTE è il modello S-CE in grado di leggere spazio e velocità, sia longitudinale che trasversale (e, ovviamente, la risultante delle due grandezze fisiche) nonché l'angolo di imbardata del veicolo. La lettura avviene con un'accuratezza dello 0.1% del fondo scala, e misura velocità comprese tra 0.5 e 400 km/h e spazi con una risoluzione di appena 1.5 millimetri. Durante il suo funzionamento, il modulo di acquisizione digitale DAS1 registra in continuazione i dati rilevati, utilizzando come buffer di memoria una (ormai) comune scheda in standard PCMCIA. Per il trasferimento su personal computer è anche possibile utilizzare la porta seriale incorporata nel caso in cui non disponessimo di un apposito lettore per le card in tale standard.

La testa ottica è formata da una sorgente luminosa coerente piuttosto potente, un gruppo ottico formato sia da lenti che da una speciale griglia rifrattiva (con aperture da appena 10 micron), due

sensori fotoelettrici atti a misurare l'intensità della luce riflessa dal manto stradale e opportunamente filtrata dalla griglia ottica di cui sopra. Quando l'auto è ferma i due sensori non rilevano alcuna variazione di intensità, ma appena la strada comincia a scorrere sotto al sensore, si ha una modulazione del segnale optoelettrico risultante, proporzionale alla velocità del veicolo sul quale è installato il Correvit®. È importante segnalare che ai due sensori optoelettrici è sufficiente la normale «rugosità» dell'asfalto, al quale non è necessario aggiungere alcuna marcatura di riferimento: detto in termini più brutali, il Correvit® non è un banale «lettore di codice a barre», essendo in grado di rilevare - con precisione pressoché assoluta - il movimento di qualsiasi superficie che non sia perfettamente liscia o scarsamente riflettente (per intenderci funziona correttamente anche sui terreni accidentati, sul bagnato e addirittura sul ghiaccio!).

Le prove su strada

L'autovettura da provare, nel nostro caso una Brava 1.9 turbodiesel 100

In questa sequenza di immagini abbiamo ripreso una prova di frenata della Fiat Brava 1.9 turbodiesel 100 ELX.

Il pilota/collaudatore agisce energicamente sui freni mentre il Correvit registra, istante dopo istante, la decelerazione del veicolo.



Durante una «sosta ai box», l'Ing. Filippo M. Vecchiotti, vicedirettore del Centro Prove, trasferisce i dati prestazionali rilevati dal Correvit al notebook Texas via interfaccia seriale. Quel portatile, infatti, non dispone di alloggiamento per schede PCMCIA.

ELX, della quale potrete leggere il test completo sul numero di dicembre di QUATTORRUOTE, viene preparata in pochi minuti installando, come detto, la testa di lettura del Correvit sul retro (in questo caso fissata al gancio di traino d'emergenza) e il modulo di acquisizione sul cruscotto. L'alimentazione è pre-

sa direttamente dalla batteria della macchina e quindi ben pochi fili «volanti» rappresentano il cablaggio complessivo di tutto il sistema. La prima operazione svolta ad inizio test è il rilevamento delle condizioni atmosferiche: temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento. Il consumo di carburante viene verificato misurando con estrema precisione la quantità di benzina/gasolio presente in appositi contenitori (non si utilizza ovviamente il serbatoio della vettura) prima e dopo i test.

I rilevamenti relativi al consumo sono poi normalizzati a condizioni standard (temperatura 20°, umidità 0%, pressione 1000 mBar e velocità vento 0 km/h) per consentire un preciso e istantaneo raffronto con le altre vetture provate. Infatti a temperature diverse cambia il peso specifico del carburante ma non il suo potere energetico: considerato che i consumi sono normalmente indicati in km/litro o litri/100km, un conto è un litro di combustibile a 20°, un altro è lo stesso litro a 10° o a 30°. Con l'aumentare della temperatura, infatti, aumenta il volume (ma non il peso) e quindi un litro di benzina o di gasolio a 30 gradi «vale meno» (come peso o potere energetico) dello stesso litro ad una temperatura più bassa. Come dire che il vostro benzinaiolo d'estate vi truffa, ma al contempo ci rimette di tasca sua quando

arriva il freddo inverno. Per la nostra Fiat Brava, così come per le altre autovetture di pari categoria, il Correvit registra le accelerazioni da fermo fino a 160 km/h, il tempo e la velocità di uscita sui 400 e sui 1.000 metri, la ripresa in quinta marcia (col solo conducente e la strumentazione o a carico massimo) da 70 a 160 km/h, la ripresa sui 1.000 metri da 40 km/h con il tempo impiegato e la velocità d'uscita, i test di frenata alle varie velocità e con le due diverse condizioni di carico.

La velocità massima viene realmente misurata per la maggior parte delle vetture provate e calcolata (sempre con rigore assolutamente scientifico) per le automobili di superiori prestazioni. Questo semplicemente per il fatto che sulla pista di Vairano, nei 4.528 metri del tracciato ad alta velocità, non tutte le vetture riescono a raggiungere (stabilmente) l'andatura massima, né si può pretendere che i collaudatori eseguano i loro test in autostrada, infrangendo in questo modo pericolosamente il codice stradale che non permette di spingersi in nessuna condizione oltre i (maledetti) 130 km/h. Ma questo non rappresenta assolutamente un problema per gli esperti di QUATTORRUOTE, che hanno messo a punto un modello fisico/matematico praticamente infallibile (e ampiamente verificato in centinaia di occasioni) per calcolare la velocità massima anche senza

raggiungerla, tenendo conto dell'andamento e delle accelerazioni in terza marcia fino al regime di intervento del limitatore, in quarta e quinta fin dove possibile, ma

CENTRO PROVE - QUATTORRUOTE
=====

VEETTURA IN PROVA : FIAT BRAVA 1.9 TURBODIESEL 100 ELX

KM VETTURA : 4012

DATA RILEVAMENTI : 18/9/96
IN LOCALITA' : VAIRANO

CONDIZIONI ATMOSFERICHE DELLA PROVA

TEMPERATURA [°C]: 18.1
UMIDITA' [%]: 73
PRESSIONE [mBar]: 1008.9
VELOCITA' VENTO [m/s]: 3 - 3
DIREZIONE VENTO [°]: 78

TEST VELOCITA' MAX

VELOCITA' MAX = 181.112 km/h IN 5ª MARCIA

REGIME DI ROTAZIONE = 4144 giri/min

VELOCITA' A 1000 giri/min IN 4ª MARCIA: 32.600 km/h

VELOCITA' A 1000 giri/min IN 5ª MARCIA: 43.700 km/h

TEST ACCELERAZIONE DA FERMO

0 - 40	s	2.73
0 - 50	s	3.55
0 - 60	s	4.64
0 - 70	s	6.03
0 - 80	s	7.57
0 - 90	s	9.24
0 - 100	s	11.17
0 - 110	s	13.77
0 - 120	s	16.40
0 - 130	s	19.64
0 - 140	s	23.65
0 - 150	s	29.94
0 - 160	s	37.06

TEMPO SUI 400 m: 17.760 s
VELOCITA' DI USCITA: 124.300 km/h

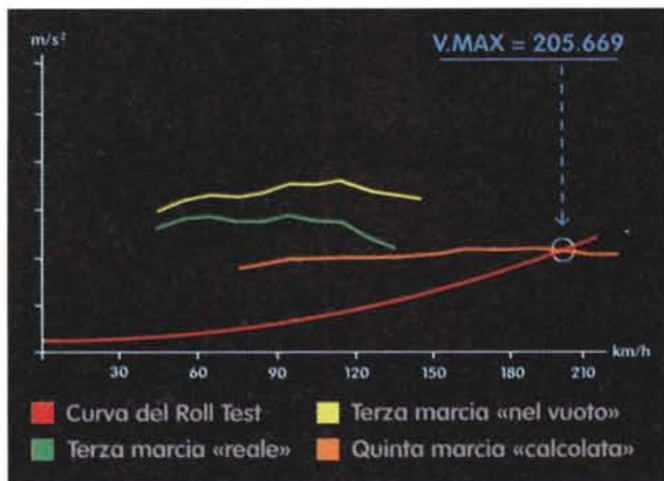
TEMPO SUI 1000 m: 32.980 s
VELOCITA' DI USCITA: 154.450 km/h

TEST RIPRESA DA 70 km/h IN 5ª MARCIA

70 - 80	s	4.03
70 - 90	s	7.53
70 - 100	s	10.79
70 - 110	s	14.05
70 - 120	s	17.69
70 - 130	s	21.87
70 - 140	s	26.28
70 - 150	s	31.49
70 - 160	s	38.08

TEST RIPRESA DA 40 km/h IN 5ª MARCIA

TEMPO SUI 1000 m: 41.250 s
VELOCITA' DI USCITA: 140.250 km/h



Per le macchine molto veloci è stato messo a punto un procedimento per calcolare, sempre con assoluto rigore scientifico, la velocità massima anche senza raggiungerla realmente (vedi testo).



soprattutto del Roll Test (detto anche Coast Down) col quale si misurano le resistenze passive (aerodinamiche e di rotolamento dei pneumatici) della vettura provata. L'auto, stabilizzata ad una determinata velocità costante, viene lasciata rallentare senza agire, ovviamente, sul pedale del freno. Il Correvit registra, continuamente, velocità in diminuzione e spazio percorso ed è così possibile tracciare la curva (una parabola, nel nostro grafico indicata in rosso) delle resistenze passive, che mostra l'accelerazione (negativa) in funzione della velocità. Per compensare l'eventuale presenza di vento, la prova viene effettuata più volte nelle due direzioni di marcia per ottenere una curva media non influenzata dalle condizioni meteorologiche. Si misura poi la velocità e l'accelerazione in terza marcia fino al massimo regime di rotazione (indicata in verde) e si traccia il grafico corrispondente a tale rapporto di trasmissione sottraendo però le resistenze passive prima misurate. In altre parole il nuovo grafico ottenuto (tracciato in giallo) mostra l'ipotetico comportamento della vettura in terza marcia come se non esistesse né la resistenza aerodinamica né l'attrito dovuto al rotolamento dei pneumatici. Tenendo poi conto delle accelerazioni in quarta e in quinta marcia e degli effettivi rapporti di trasmissione, è possibile - mi si conceda il termine - «quartizzare» e «quintizzare» la curva della terza velocità prima tracciata. Nei punti in cui le curve delle ipotetiche

L'Editoriale Domus produce anche ottimi CD-ROM, tra cui le annate di QUATTORRUOTE, «Favolose Ferrari» (di cui leggere nell'allegato Speciale CD-ROM), «1000 Auto» e «I Protagonisti del Design Italiano».



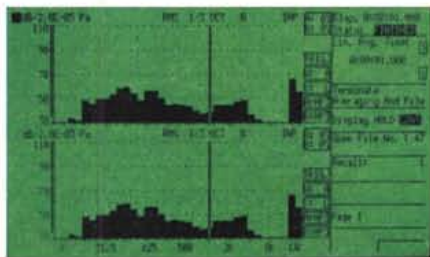
quarta e quinta (quest'ultima, nel nostro grafico, indicata in arancione) intersecano la curva «ribaltata rispetto all'asse X» del Roll Test, abbiamo la velocità massima nelle due marce. Se vogliamo essere più «accademici», la velocità massima è raggiunta quando l'accelerazione negativa dovuta alle resistenze passive annulla l'accelerazione positiva della vettura e quindi non è possibile aumentarla ulteriormente.

Per stabilire, in questo caso (stiamo parlando, lo ricordiamo, di autovetture estremamente veloci), se la velocità massima sarà raggiunta in quarta o in quinta marcia è «sufficiente» ragionare sui corrispondenti regimi di rotazione. Se, sempre ad esempio, in quarta marcia dai calcoli effettuati si evince che la velocità massima così ottenuta si raggiunge

ad un regime di rotazione superiore a quello dell'intervento del limitatore, è evidente che «quella velocità» non potrà essere raggiunta in alcun modo e dovrà essere necessario tener conto della quinta marcia. Allo stesso tempo, se nel rapporto superiore la velocità massima così calcolata si ha ad un regime di rotazione troppo inferiore a quello massimo è assai probabile che il dato significativo sia quello del rapporto più basso.

Le altre prove

Un altro dato importante nella valutazione complessiva di un'auto è senza dubbio la sua rumorosità o, per meglio dire, il suo comfort acustico. Anche in questo caso QUATTORRUOTE la sa lunga a riguardo e i dati rilevati in prossimità dei sedili anteriori e posteriori da un sofisticato analizzatore Brüel & Kjaer (proprio come le attrezzature di AUDIO-REVIEW per il test degli impianti Hi-Fi!) sono «pesati» secondo l'Indice di Articolazione (A.I.) che tiene conto del disturbo alla conversazione. Detto in altro modo, per valutare il comfort acustico di una vettura non è sufficiente misurare la sua rumorosità in decibel (né fare una semplice analisi spettrale) in quanto non tutte le sottobande audio «disturbano» allo stesso modo. Può dunque succedere che vetture più silenziose (con valori dB contenuti) siano in realtà acusticamente meno confortevoli di altre che manifestano la loro maggiore rumorosità a frequenze più basse o più elevate di quelle tipiche della voce umana. Le onde sonore, infatti, si sommano tra loro e quando sono in controfase tendono ad annullarsi: questo è il motivo per cui in alcune auto economiche (o costose fatte male) è fortemente consigliata l'installazione di un buon impianto cinesonico interno. Ma mi raccomando, senza kit vivavoce!



Per misurare la rumorosità si utilizzano microfoni speciali e un analizzatore audio della Brüel & Kjaer.